

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-123826

(43)Date of publication of application : 28.04.2000

(51)Int.Cl.

H01M 4/02

C01B 31/04

H01M 4/58

H01M 4/62

H01M 10/40

(21)Application number : 10-296955

(71)Applicant : OSAKA GAS CO LTD

(22)Date of filing : 19.10.1998

(72)Inventor : TAJIRI HIROYUKI

KIKUTA HARUO

YADA SHIZUKUNI

(54) NEGATIVE ELECTRODE FOR NONAQUEOUS ELECTROLYTE SECONDARY BATTERY AND SECONDARY BATTERY USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrode and capable of increasing electrode density and attaining large capacity without breaking double-structured active material particles formed out of high crystalline carbon particles covered with low crystalline carbon a secondary battery using it.

SOLUTION: Double structured graphite particles having a means grain diameter 1 to 50  $\mu\text{m}$ , and the plane interval ( $d_{002}$ )  $\leq 0.34$  nm for a plane (002) by X-ray wide angle diffraction method, covered with a noncrystalline carbon layer having plane intervals  $\geq 0.34$  nm is used as active material particles a resin is used as a bonding agent, and, metal is used as a current collector. This negative electrode for a nonaqueous electrolyte secondary battery is characterized by the porosity 20 to 35%, electrode density 1.20 to 1.60 g/cm<sup>3</sup> and electrode capacity  $\geq 400$  mAh/cm<sup>3</sup>, and a nonaqueous electrolyte secondary battery using the negative electrode is provided.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-123826  
(P2000-123826A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000.4.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 M 4/02		H 0 1 M 4/02	D 4 G 0 4 6
C 0 1 B 31/04	1 0 1	C 0 1 B 31/04	1 0 1 B 5 H 0 2 9
H 0 1 M 4/58		H 0 1 M 4/58	
4/62		4/62	Z
10/40		10/40	Z
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-296955

(22) 出願日 平成10年10月19日 (1998. 10. 19)

(71) 出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

(72) 発明者 田尻 博幸

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(72) 発明者 菊田 治夫

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(74) 代理人 100065215

弁理士 三枝 英二 (外10名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非水電解液二次電池用負極およびこれを用いた二次電池

(57) 【要約】

【課題】 高結晶性炭素粒子に低結晶性炭素を被覆した二重構造活物質粒子を破壊することなく、電極密度1.20g/cm<sup>3</sup>以上とし、400mAh/cm<sup>3</sup>以上の高容量化を可能とする電極を得ることを主な目的とする。

【解決手段】 X線広角回折法による(002)面の両間隔(d002)が0.34nm以下である黒鉛系粒子の表面が面間隔が0.34nmを超える非晶質炭素層で被覆されている平均粒子径1~50μmの二重構造黒鉛系粒子を活物質粒子として使用し、結着剤として樹脂を使用し、金属を集電材として使用して形成されており、気孔率20~35%、電極密度1.20~1.60g/cm<sup>3</sup>、電極容量400mAh/cm<sup>3</sup>以上であることを特徴とする非水電解液二次電池用負極、およびこれを用いた非水電解液二次電池。

BEST AVAILABLE COPY

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 X線広角回折法による(002)面の両間隔(d002)が0.34nm以下である黒鉛系粒子の表面が面間隔が0.34nmを超える非晶質炭素層で被覆されている平均粒子径1~50 $\mu$ mの二重構造黒鉛系粒子を活物質粒子として使用し、結着剤として樹脂を使用し、金属を集電材として使用して形成されており、気孔率20~35%、電極密度1.20~1.60g/cm<sup>3</sup>、電極容量400mAh/cm<sup>3</sup>以上であることを特徴とする非水電解液二次電池用負極。

【請求項2】 X線広角回折法による(002)面の両間隔(d002)が0.34nm以下である黒鉛系粒子の表面が面間隔が0.34nmを超える非晶質炭素層で被覆されている平均粒子径1~50 $\mu$ mの二重構造黒鉛系粒子を活物質粒子として使用し、結着剤として樹脂を使用し、金属を集電材として使用して形成されており、気孔率20~35%、電極密度1.35~1.60g/cm<sup>3</sup>、電極容量400mAh/cm<sup>3</sup>以上であることを特徴とする非水電解液二次電池用負極。

【請求項3】 X線広角回折法による(002)面の両間隔(d002)が0.34nm以下である黒鉛系粒子の表面が面間隔が0.34nmを超える非晶質炭素層で被覆されている平均粒子径1~50 $\mu$ mの二重構造黒鉛系粒子を活物質粒子として使用し、結着剤として樹脂を使用し、金属を集電材として使用して形成されており、気孔率20~35%、電極密度1.40~1.50g/cm<sup>3</sup>、電極容量400mAh/cm<sup>3</sup>以上であることを特徴とする非水電解液二次電池用負極。

【請求項4】 請求項1~3のいずれかに記載された非水電解液二次電池用負極を用いた非水電解液二次電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、非水電解液を用いる二次電池に関し、特にリチウム二次電池の性能を著しく向上させる新規な負極に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、民生用電子機器類のポータブル化乃至コードレス化が急速に進んでいる。これとともに、電子機器類の駆動用電源としての二次電池に対する小形化、軽量化、高エネルギー密度化などの機能/性能改善要求も高まっている。このような観点から、非水系二次電池、特に基本的に高電圧/高エネルギー密度を有するリチウム二次電池に対する期待は大きく、その実用化が急がれている。

【0003】 すなわち、リチウムイオン含有複合酸化物からなる正極と、非水電解液と、再充電可能な負極とを備えた非水電解液二次電池では、負極において、リチウムイオンが、充電時には炭素層間へドーブされ、放電時には炭素層間から脱ドーブされる。このため、充放電サイクルが進行しても、負極において充電時にデンドライト状の結晶の析出は生じないので、内部短絡を起こしにくく、良好な充放電サイクル特性を示す。また、エネルギー密度も高くかつ軽量であることから、実用化へ向け

て開発が進んでいる。

【0004】 特開昭57-208079号公報および特開昭63-24555号公報は、可とう性に優れ、充放電サイクルの繰返しに伴う苔状のリチウムが析出する恐れのない負極材料として、黒鉛の使用を提案している。黒鉛は、独特の層構造を有しており、層間化合物を形成するという性質を有するので、この性質を利用した二次電池用電極材料として、実用化されている。そして、電解液中で用いる場合には、結晶性の低い炭素材料、例えば、炭化水素を気相で熱分解して得られる乱層構造と選択的配向性とを有する炭素材料が好ましいことが知られている(特開昭63-24555号公報参照)。しかしながら、結晶性の低い炭素材料を負極材料として使用する場合には、リチウムイオンの放出に伴う電位の変化が大きくなるので、電池として利用出来る容量が小さくなり、高容量の電池の作製が困難である。

【0005】 これに対し、黒鉛を頂点とする結晶性の高い炭素材料を負極材料として使用する場合には、理論的にはリチウムイオンの放出に伴う電位の変化が小さくなり、電池として利用できる容量が大きくなることがわかっていて、しかしながら、炭素材料の結晶性が高くなるとともに、電解液の分解によると思われる充電効率の低下が生じ、さらに充放電の繰返しに伴う結晶の面間隔の膨張/収縮により、炭素材料が破壊されるに至る。

【0006】 特開平4-368778号公報は、結晶性の高い炭素粒子に結晶性の低い炭素を被覆した二重構造を形成させることにより、充放電の繰返しによる炭素材料の破壊を防止できることを示している。この方法で調製した炭素材料を活物質として用いる場合には、理論的には、電解液の分解を防止して、電位の平滑性に優れた高容量の電極を得ることができる。しかしながら、この二重構造活物質粒子を用いて実用電極の作成を試みた場合、例えば円筒型電池用として、銅箔上に活物質を塗布して厚み50~500 $\mu$ mの電極を作製しようとしたところ、電極密度が上がりにくいと、電極体積当たりの容量は、増加しなかった。より具体的に、電極密度を高くすることが困難であり、仮に、加圧圧縮により電極密度を1.20g/cm<sup>3</sup>以上としようとすると、二重構造活物質粒子が破壊されるため、結局400mA/cm<sup>3</sup>以上の高容量は、得られなくなる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 従って、発明は、高結晶性炭素粒子に低結晶性炭素を被覆した二重構造活物質粒子を破壊することなく、電極密度を高めることができ、高容量化を可能とする電極およびこれを用いた二次電池を得ることを主な目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、上記の様な技術の現状に留意しつつ、研究を重ねた結果、X線広角回折法による特定のパラメーターを備えた二重構造炭素

材料粒子が、非水系電解液二次電池用の負極材料として優れた効果を発揮することを見出した。すなわち、本発明は、下記の非水系電解液二次電池用負極材料を提供する。

【0009】1. X線広角回折法による(002)面の両間隔(d002)が0.34nm以下である黒鉛系粒子の表面が面間隔が0.34nmを超える非晶質炭素層で被覆されている平均粒子径1~50 $\mu$ mの二重構造黒鉛系粒子を活物質粒子として使用し、結着剤として樹脂を使用し、金属を集電材として使用して形成されており、気孔率20~35%、電極密度1.20~1.60g/cm<sup>3</sup>(より好ましくは1.35~1.60g/cm<sup>3</sup>、特に好ましくは1.40~1.50g/cm<sup>3</sup>)、電極容量400mAh/cm<sup>2</sup>以上であることを特徴とする非水電解液二次電池用負極。

【0010】2. 上記項1に記載された非水電解液二次電池用負極を用いた非水電解液二次電池。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明において活物質として使用する黒鉛系粒子は、黒鉛粒子表面を非晶質炭素により覆った二重構造を備えている。この様な二重構造黒鉛系粒子を使用することにより、電解液の分解によるものと思われる充電効率の低下は実質的に生じなくなり、黒鉛構造の破壊も防止される。

【0012】そして、この様な二重構造黒鉛系粒子を活物質として使用し、結着剤として樹脂を使用することにより、高温においても安定であり、集電体である金属との密着性も良好な負極が得られる。

【0013】この様な黒鉛系材料を使用して得られ、気孔率が20~35%であって、電極密度が1.20~1.60g/cm<sup>3</sup>(より好ましくは1.35~1.60g/cm<sup>3</sup>、特に好ましくは1.40~1.50g/cm<sup>3</sup>)である材料は、電解液の含浸が容易であり、リチウムイオンの移動および電子の移動がスムーズに行われるので、400mA/cm<sup>2</sup>以上という高電極容量の負極およびこれを用いた非水電解液二次電池を得ることができる。

【0014】本発明による非水電解液二次電池用負極は、活物質として用いる黒鉛系粒子のX線広角回折法による(002)面の面間隔(d002)が通常0.34nm未満、より好ましくは0.3354~0.3380nm程度、さらに好ましくは0.3354nm~0.3360nm程度である。この値が0.34nmを超える場合には、結晶性が低くなるので、リチウムイオンの放出に伴う電位の変化が大きくなり、電池として利用できる有効容量が小さくなる。

【0015】黒鉛系粒子を被覆している非晶質炭素層の面間隔は、X線広角回折法による(002)面の両間隔(d002)が0.34nm以上、より好ましくは0.34~0.38nm程度、さらに好ましくは0.34~0.36nm程度である。この値が0.34nm未満である場合には、結晶性が高すぎて、電解液の分解によると思われる充電効率の低下が生じるとともに、充放電の繰り返しの伴う結晶の面間隔の膨張/収縮により、炭素材料が破壊される。一方、0.38nmを上回る場合

には、リチウムイオンの移動がし難くなり、電池として利用できる有効容量が小さくなる。

【0016】黒鉛粒子とその被覆層とからなる二重構造活物質粒子の粒径は、1~50 $\mu$ m程度、より好ましくは3~40 $\mu$ m程度、さらに好ましくは5~35 $\mu$ m程度である。二重構造体の粒子径が1 $\mu$ m未満であると、電極密度を高めることができないのに対し、50 $\mu$ mを上回ると、電極厚みが100 $\mu$ m程度と薄い場合に、電極密度を上げるためにプレス加工を行う際に、二重構造活物質粒子の破壊が起こり、高容量が得られない。

【0017】本発明による負極においては、リチウムなどのアルカリ金属をドーブ/脱ドーブし得る負極活物質として黒鉛系粒子を用いる。黒鉛系粒子の製造原料としては、ピッチコークス、ニードルコークスなどのコークス類、ポリマー類、カーボンファイバー類などが挙げられ、これらを常法に従って1500℃~3000℃程度の温度で焼成することにより、所望の黒鉛系粒子を得ることができる。

【0018】黒鉛系粒子の被覆層形成材料としては、ピッチ類、ポリマー類などの有機材料を挙げることが出来る。非晶質被覆層炭素材料は、常法に従って、例えば、上記の方法で得た黒鉛系粒子材料の表面を液状有機材料(例えば、溶融ピッチなど)により被覆し、被覆有機材料を500℃~2000℃程度の温度で焼成し、炭素化することにより、得ることが出来る。

【0019】本発明による非水系電解液二次電池用の負極は、結着剤である樹脂の有機溶剤溶液を用いて、上記の二重構造活物質粒子を集電体である金属上に塗着し、乾燥することにより、得られる。

【0020】本発明において使用する結着剤としての樹脂は、二重構造活物質粒子同士を結着させるとともに、金属箔上に活物質粒子をを結着固定させる。結着剤樹脂の種類は、特に限定されるものではないが、具体的には、ポリフッ化ビニリデン、ポリ四フッ化エチレンなどのフッ素系樹脂、フッ素ゴム、SBR、アクリル樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのポリオレフィンが例示される。これらの中では、特に汎用の有機溶剤(N-メチルピロリドン、トルエン、スチレンなど)に可溶であり、耐電解液性および耐電圧に優れたポリフッ化ビニリデンが好ましい。

【0021】負極における結着剤混合量は、二重構造活物質粒子の種類、粒径、形状、目的とする電極の厚み、強度などに応じて適宜決定すれば良く、特に限定されるものではないが、通常活物質粒子重量の1~30%程度の割合とすることが好ましい。

【0022】本発明において、集電体として用いる金属としては、特に限定されるものではないが、銅箔、ステンレス鋼箔、チタン箔などが挙げられる。さらに、金属箔上あるいは金属の隙間に電極が形成可能であるもの、例えば、エキスパンドメタル、鋼材などを用いることも

5  
できる。これらの中でも、後述する塗布法による負極の製造が容易であること、強度、電気抵抗などに優れることなどの理由により、厚さ1~50 $\mu$ m程度の銅箔が、より好ましい。

【0023】本発明による非水系二次電池用負極の具体的製造法の一例として、結着剤樹脂としてポリフッ化ビニリデンを使用し、集電体として銅箔を使用する用いる方法を以下に示す。いうまでもなく、本発明は、この手法により限定されるものではない。

【0024】まず、ポリフッ化ビニリデンをN-メチルピロリドンに溶解した結着剤樹脂溶液に対し、二重構造活物質粒子を均一に溶解させて、スラリーを調製する。この際、必要に応じて、アセチレンブラックなどの導電材、ポリビニルピロリドンなどの成形助剤などを添加することも、可能である。次いで、得られたスラリーをコーターを用いて、銅箔上に塗布し、乾燥し、電極層を銅箔上に形成させた後、プレスして、厚さ50 $\mu$ m~500 $\mu$ m程度の非水系二次電池用負極を得ることができる。電極層は、必要に応じて、銅箔の両面あるいは片面に形成される。

【0025】かくして得られる本発明の非水系二次電池用負極は、密度1.20~1.60g/cm<sup>3</sup>程度、好ましくは密度1.35~1.60g/cm<sup>3</sup>程度、より好ましくは密度1.40~1.50g/cm<sup>3</sup>程度、気孔率20~35%であり、電極容量は、400mAh/cm<sup>2</sup>以上である。これら密度および気孔率は、金属箔上に形成された電極層自体についての値であり、電極層中の二重構造活物質粒子、結着剤樹脂の真密度および電極密度から計算することができる。電極容量についても、電極層体積を基準とする容量である。

【0026】非水系二次電池用負極の密度が低すぎる場合には、十分な電極容量は得られないのに対し、高すぎる場合には、二重構造活物質の破壊による容量低下が生じるので、好ましくない。また、気孔率が低すぎる場合には、十分なレート特性が得られないのに対し、高すぎる場合には、十分な電極容量が得られない。

【0027】本発明による非水系二次電池用負極は、その電極容量が400mAh/cm<sup>2</sup>以上にも達する、容量低下のない高密度電極である。

【0028】なお、本発明における電極容量とは、リチウムを十分にドーブし、脱ドーブした時の電極容量である。例えば、対極と参照極としてリチウム金属を用いた電気化学セルを組み立て、後述の非水系電解液中において、リチウム金属電位に対し1mVの電位で定電圧を印加し、電流値が十分に小さく(例えば0.01mA/cm<sup>2</sup>)なるまでリチウムをドーブした後、十分に遅い速度(例えば0.25mA/cm<sup>2</sup>)でリチウム金属電位に対し、2Vまで脱ドーブすることにより、脱ドーブ容量が測定される。この脱ドーブ容量を電極体積で割れば、本発明にいう電極容量を求めることができる。

【0029】本発明による負極を製造する際には、二重

構造活物質粒子を破壊しない様に留意する必要がある。すなわち、本発明による二重構造活物質粒子を用いる場合には、他の公知の負極材料(例えば、黒鉛、MCMBなど)を用いる場合に比して、電極密度が上がりにくいので、例えば、上述の製造例において、プレス工程における諸条件に注意する必要がある。これらの条件として、より具体的には、金属箔上に形成された電極層をローラーによりプレスする際の加圧速度、張力、ローラー曲率、或いはプレス前の電極層の乾燥状態(溶剤残量)、さらにはプレス温度などが挙げられる。

【0030】プレス前の電極層の乾燥状態(溶剤残量)は、通常1~10%程度、好ましくは1~8%程度、さらに好ましくは2~5%程度とすることが望ましい。この程度の溶剤が残存している場合には、二重構造活物質粒子を破壊することなく、プレスによる電極層密度の向上を達成することができる。すなわち、一定量の溶剤が残存している場合には、二重構造活物質粒子、結着剤および導電材表面に溶剤が存在しているので、プレス時にこれらの材料間での滑りが良好となり、その結果、二重構造活物質粒子が破壊されることなく、電極層密度を向上させることができるものと考えられる。従来の常識では、溶剤は、不純物とみなされており、その残存量は極力抑制すべき(溶剤残量0.2%以下とすべき)であると考えられてきた。しかるに、本発明者の研究によれば、溶剤残量を所定範囲内に調整する場合には、意外にも、電極密度が高く、高容量の非水電解液二次電池用負極材料として好適な新規な材料が得られることが判明した。

【0031】電極層のプレス温度は、溶剤残量とも関連するが、通常常温(25℃)~140℃程度、好ましくは常温~100℃程度、さらに好ましくは常温~70℃程度である。

【0032】上記の条件(特に溶剤残量)を予め試験的に調整しておくことにより、二重構造活物質粒子を破壊することなく、すなわち電極を高密度化しても、容量低下を生じない本発明電極を製造することができる。

【0033】本発明の非水系二次電池用負極に関しては、その使用対象としての電池は、限定されるものではなく、例えば、正極および非水系電解液と組み合わせ、リチウム二次電池を製造することができる。この場合、高電圧および高容量を得るために、正極としてはLiCoO<sub>2</sub>、LiMnO<sub>2</sub>、LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、LiNiO<sub>2</sub>などのリチウム複合酸化物を用いることが好ましい。また、非水系電解液としては、リチウム塩を含む非水系電解液が用いられる。電解液の種類は、正極材料の種類、二重構造活物質粒子の性状、充電電圧などの使用条件などにより、適宜決定される。電解液としては、例えば、LiPF<sub>6</sub>、LiBF<sub>4</sub>、LiClO<sub>4</sub>などのリチウム塩をプロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ジメトキシエタン、 $\gamma$ -ブチラクトン、酢酸メチル、蟻酸メチルなど

の1種または2種以上からなる有機溶媒に溶解したものが、好ましい。

【0034】

【実施例】以下に、実施例を示し、本発明の特徴とするところをさらに明確にする。

【0035】実施例1～7

#### 1. 電極の作製

黒鉛粒子の表面を非晶質炭素で被覆した二重構造活物質粒子を負極活物質として用い、導電材としてアセチレンブラック（商品名：デンカブラック：電気化学工業（株）製）を用い、結着剤としてポリフッ化ビニリデン（商品名：KF#1100：呉羽化学工業（株）製）をN-メチルピロリドンに溶解した溶液を用い、電極を作製した。

【0036】すなわち、上記のポリフッ化ビニリデン溶液を厚さ14 $\mu$ mの銅箔に塗布した後、80℃で15分間乾燥し、N-メチルピロリドンを残存させたまま、曲率半径30cmのロールプレスで連続プレスし、電極厚さ100 $\mu$ mの負\*

\*極を作製した。

【0037】得られた二重構造活物質粒子の粒径( $\mu$ m)ならびに黒鉛系粒子およびその被覆炭素層のX線広角回折法による(002)面の面間隔(d002)（単位は、いずれもnm）を表1に示し、電極層の各成分配合比を表2に示し、電極密度、初期容量および溶剤残量を表3に示す。

【0038】比較例1

溶剤残量を0.8%とした以外は実施例1と同様にして、電極を作製した。

【0039】比較例2

溶剤残量を0.6%とした以外は実施例1と同様にして、電極を作製した。

【0040】比較例3

溶剤残量を0.2%とした以外は実施例1と同様にして、電極を作製した。

【0041】

【表1】

二重構造活物質:No.	黒鉛粒子径( $\mu$ m)	黒鉛系粒子(d002)	被覆炭素層(d002)
1	1	0.335	0.340
2	1	0.335	0.380
3	1	0.337	0.340
4	20	0.335	0.360
5	20	0.340	0.380
6	50	0.335	0.340
7	50	0.336	0.380

【0042】

【表2】

黒鉛系粒子	85(重量%)
アセチレンブラック	5(重量%)
PVDF	10(重量%)

※【0043】

【表3】

30

※

	二重構造活物質粒子: No.	電極密度(g/cm <sup>3</sup> )	初期容量(mAh/cm <sup>2</sup> )	溶剤残量(wt%)
実施例1	1	1.40	430	2.1
実施例2	3	1.45	435	3.4
実施例3	4	1.53	456	5.0
実施例4	5	1.60	460	10.0
実施例5	6	1.45	428	1.0
実施例6	7	1.42	434	4.8
実施例7	2	1.35	425	2.7
比較例1	1	1.30	350	0.8
比較例2	4	1.42	365	0.6
比較例3	7	1.45	372	0.2

【0044】表1～3に示す結果から明らかな様に、本発明による負極を使用する場合には、高電極密度でありながら、高い放電容量が得られている。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、核となる黒鉛系粒子の表面に非晶質炭素層を形成した安価な材料を活物質として使用するので、負極およびこれを使用する非水系電解

液二次電池の低コスト化に貢献できる。

【0046】さらに、活物質の粒子径、電極の気孔率、電極の密度などを最適化することにより、従来の負極材料よりも、高密度かつ高容量の負極を得ることが出来る。その結果、高性能の非水電解液二次電池を得ることができる。

(6)

特開2000-123826

フロントページの続き

(72)発明者 矢田 静邦  
京都府京都市下京区中堂寺南町17 株式会  
社関西新技術研究所内

F ターム(参考) 4G046 EA02 EA03 EA05 EB02 EB06  
EC05 EC06  
5H029 AJ03 AK03 AL07 AM03 AM04  
AM05 AM07 CJ22 DJ07 DJ08  
DJ16 EJ01 EJ12 HJ08 HJ09  
HJ13 HJ19

BEST AVAILABLE COPY